

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



RIQUEZA ESPECÍFICA Y DESCRIPCIÓN DE MICROHÁBITATS
DE ANFIBIOS DEL BOSQUE DE AYPATE, AYABACA-PIURA


BR. DIANA LUCIA SANDOVAL ARÉVALO.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
BIÓLOGO

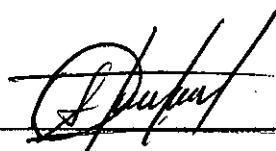
PIURA – PERÚ

2016

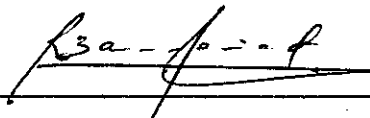
Tesis presentada como requisito para optar el título de Biólogo




Br. Diana Lucia Sandoval Arévalo
Ejecutor




Blgo. Armando Fortunato Ugaz Cherre M.Sc
Asesor



Blgo. Robert Barrionuevo García M.Sc
Presidente del Jurado



Blgo. Santiago Coronel Chávez M.Sc
Secretario del Jurado Calificador



Blga. Rosario Montes Torres M.Sc
Vocal del Jurado Calificador

Dedicatoria

*A mis padres por su paciencia
y apoyo incondicional y a mis
hermanos por ayudarme
siempre...*

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme permitido alcanzar esta meta y hacer que superara cada obstáculo que se puso en mi camino.

A mis padres, por alentarme siempre a seguir adelante cuando yo pensaba que ya no podía más y a mis hermanos por ayudarme siempre y ser mis cómplices.

A mis abuelitos, quienes desde el cielo guiaron mis pasos para alcanzar una de mis metas.

Un especial y enorme agradecimiento al Dr. José Luis Linaza por haber depositado plena confianza en mí, sin conocerme, por su apoyo incondicional y sus consejos. Porque, sin su apoyo, nada de esto hubiera sido posible. Es una persona con un espíritu de servicio enorme y con una generosidad aún más grande. Ha sido un placer y honor, conocerle.

Un gran agradecimiento a Francisco Meca por su apoyo incondicional durante la realización de toda la tesis; por acompañarme en todos los muestreos realizados, además de sus consejos y buenos deseos.

Al equipo perteneciente al Proyecto Qhapaq Ñan en Aypate; en especial a la señora Julia Zevallos por su hospitalidad y cálido recibimiento en cada llegada y sus buenos deseos en cada regreso a Piura.

A Carla Córdova, por su amistad y consejos para el desplazamiento en la zona de Aypate.

Al señor Hebert Tirado, Lorenzo Huisca y César Astuhuamán, por sus consejos e información acerca del Complejo Arqueológico.

Agradecer de una manera muy especial a la señora Liliana por acogernos en su hogar en cada llegada a Yanchalá, por sus consejos y buenos deseos; muchas gracias.

A Pablo Venegas por la ayuda brindada en la identificación de las especies y orientación acerca de las metodologías empleadas.

A Diego Vásquez por sus consejos y sugerencias. A mi asesor y amigo Armando Ugaz, por sus consejos y sugerencias en la realización de esta investigación.

Al profesor Ronald Marcial por su colaboración en la adquisición de los equipos necesarios para la realización de la investigación.

A Alfredo Guzmán por las bibliografías brindadas, sus consejos y sugerencias durante la redacción de la tesis.

A mis grandes amigos Julián Saavedra y Emil Rivas por sus consejos durante la elaboración de la tesis.

A mis incondicionales amigas, Lindsay, Ney y Tania por apoyarme siempre con sus consejos y sugerencias a lo largo de esta investigación.

También agradecer a los miembros de mi jurado por las observaciones realizadas que permitieron mejorar mi trabajo.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
PRESENTACIÓN.....	..ii
<i>Dedicatoria</i>	<i>...iii</i>
AGRADECIMIENTOSiv
ÍNDICE DE TABLASviii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	...ix
RESUMEN.....	...xi
ABSTRACTxii
I. INTRODUCCIÓN	13
II. MATERIAL Y MÉTODOS	16
2.1.- ÁREA DE ESTUDIO	16
2.1.1. Descripción del Área de Estudio	17
2.1.2. Zonas de Muestreo	17
2.2.- DISEÑO DE EVALUACIÓN	18
2.2.1. Evaluación.....	19
2.3.- DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES	20
2.3.1. Determinación de especies endémicas y amenazadas	20
2.4.- CARACTERIZACIÓN DEL MICROHÁBITAT	20
2.4.1. Variables.....	20
2.5.- ANÁLISIS DE DATOS.....	21
2.5.1. Riqueza específica.....	21
2.5.2. Curva de acumulación de especies.....	22
III. RESULTADOS.....	23
3.1. RIQUEZA ESPECÍFICA	23
3.1.1. Índice de Diversidad de Margalef	23
3.2. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES	24
3.3. DESCRIPCIÓN DE MICROHÁBITATS	25
3.3.1. Posición en el microhábitat	26
3.3.2. Variables ambientales del microhábitat	27
3.4. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES	30
IV. DISCUSIÓN	31

V. CONCLUSIONES	35
VI. RECOMENDACIONES	36
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
VIII. ANEXOS.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Pág.
Tabla 1 Clasificación taxonómica de las especies de anfibios del Bosque de Aypate, Ayabaca- Piura.....	24
Tabla 2 Estatus de conservación de las especies de anfibios del Bosque de Aypate, Ayabaca-Piura.....	31
Tabla 3 Detección visual y auditiva de las especies de anfibios del Bosque de Aypate durante los meses de evaluación	30
Tabla 4 Número de individuos registrados durante los meses de muestreo.....	52
Tabla 5 Microhábitats en los que se encontraron las especies de anfibios del Bosque de Aypate, Ayabaca, Piura.....	52
Tabla 6 Hoja de registro para el muestreo de microhábitat en el Bosque de Aypate, Ayabaca-Piura.....	53
Tabla 7 Categorías de los estatus de conservación, según la IUCN al 2015.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Pág.
Figura 01 Área de estudio del Bosque de Aypate, Ayabaca-Piura.....	16
Figura 02 Zonas 1 y 2 de transectos y parcelas evaluados en el Bosque de Aypate, Ayabaca-Piura.....	19
Figura 03 Curva de acumulación de las especies de anfibios del Bosque de Aypate, Ayabaca-Piura.....	25
Figura 04 Distribución de las especies de anfibios en los microhábitats del Bosque de Aypate, Ayabaca-Piura.....	28
Figura 05 Temperaturas máximas del ambiente y microhábitat.....	29
Figura 06 Temperaturas mínimas del ambiente y microhábitat.....	30
Figura 07 Humedades máximas y mínimas registradas en el Bosque de Aypate, durante los meses de evaluación.....	36
Figura 08 Temperaturas a las que fueron registradas las especies de anfibios del Bosque de Aypate, Ayabaca-Piura.....	30
Figura 09 Vista lateral de <i>Pristimantis sternothylax</i> , vocalizando, sobre hoja de “lanche”.....	44
Figura 10 Individuo de <i>Pristimantis sternothylax</i> , vocalizando, posado sobre rama de arbusto.....	44
Figura 11 Vista ventral de individuo de <i>Pristimantis sternothylax</i>	45
Figura 12 Individuo de <i>Pristimantis sternothylax</i> , ocultándose.....	45
Figura 13 <i>Pristimantis sternothylax</i> en vista lateral	45
Figura 14 Manchas en la parte posterior del muslo en <i>Pristimantis sternothylax</i>	45
Figura 15 Discos adhesivos en vista ventral de <i>Pristimantis sternothylax</i>	45
Figura 16 Midiendo longitud H-C de individuo de <i>Pristimantis sternothylax</i> ...	46
Figura 17 Midiendo longitud del fémur de individuo de <i>Pristimantis sternothylax</i>	46
Figura 18 Bosque de la zona del mirador.....	47
Figura 19 <i>Tilandsia</i> sp. “bromelias” o “bicundos”.....	47

Figura 20	Parte de bosque de Aypate talado.....	48
Figura 21	Camino hacia el Complejo Arqueológico de Aypate.....	48
Figura 22	Parte de bosque de Aypate talado.....	48
Figura 23	Parche de bosque deforestado.....	48
Figura 24	Vista panorámica de zona del bosque talado.....	48
Figura 25	Cerro Mirador Aypate, cubierto por neblina.....	49
Figura 26	Puerta de ingreso al Complejo Arqueológico (cubierto de neblina).....	49
Figura 27	Pequeña quebrada, ubicada en el lado este del Complejo.....	49
Figura 28	Aplicando la Técnica del VES, bajo piedra.....	49
Figuras 29	Evaluando la parcela, ubicada en la zona 2.....	50
Figura 30	Revisando las bromelias pertenecientes a la zona 1.....	50
Figura 31	Mapa de distribución de las especies de anfibios del Bosque de Aypate.....	51

RESUMEN

La pérdida de diversidad biológica es señalada como una de las grandes tragedias de nuestra época. En particular, esta pérdida ha afectado principalmente a anfibios, cuya abundancia y diversidad varía con los cambios en la composición y cantidad de microhábitats. La presente investigación tuvo como objetivo conocer la riqueza específica de los anfibios del Bosque de Aypate y describir los microhábitats de las especies. Los muestreos realizados fueron diurnos y nocturnos por detección visual y auditiva, mediante los métodos de transectos lineales, parcelas y caminatas aleatorias, aplicando un relevamiento por encuentro visual intermedio. Además se registraron las temperaturas ambientales y humedades relativas, durante los meses de evaluación. Se hallaron 4 especies de anfibios pertenecientes a 3 géneros y 2 familias; la familia Craugastoridae, con los géneros *Noblella* y *Pristimantis* y la familia Hemiphractidae, representada por el género *Gastrotheca*. Las especies determinadas fueron, *Gastrotheca monticola*, *Noblella heyeri*., *Pristimantis sternothylax* y *Pristimantis* sp. El 50% de las especies fueron encontradas en el microhábitat de las bromelias y el otro 50% se encontró en la hojarasca y quebrada.

Palabras clave: Riqueza específica, complejo arqueológico Aypate, curva de acumulación de especies.

ABSTRACT

The loss of biological diversity is designated as one of the great tragedies of our time. In particular, this loss has mainly affected amphibians, whose abundance and diversity varies with changes in the composition and amount of microhabitats. This research had such objective, it was to know the species richness of the amphibians of the Aypate Forest and describe the microhábitats of the species. The samples was diurnal and nocturnal by visual and auditory detection through the methods of line transects, piece of ground and chance walks; it was applying a visual encounter survey medium. Also it registered the environmental temperature and relative humidity, during the months of investigation. This study encountered four amphibians species belong to three genus and two families; the family Craugastoridae with the genus *Noblella* and *Pristimantis* and the family Hemiphractidae represented by the genus *Gastrotheca*. The species were; *Gastrotheca monticola*, *Pristimantis sternothylax*, *Pristimantis* sp. and *Noblella heyeri*. The fifty percent of the species were found in the microhabitat of the bromelias and the other fifty percent it found in leaves and brook.

Key words: Specific richness, Aypate archaeological site, accumulation curve species.

I. INTRODUCCIÓN

La biodiversidad es el eje sobre el cual se desarrollan las funciones ecosistémicas que sostienen la vida humana. La tasa de pérdida de la biodiversidad ha aumentado en tiempos recientes a niveles sin precedentes. Los escenarios desarrollados por la evaluación de los ecosistemas del milenio (EEM) para el 2015 proyectan pérdidas similares e incluso mayores a los registros históricos, especialmente al considerar los impactos esperados del calentamiento global (Sala *et al*, 2005).

La pérdida de diversidad biológica es señalada como una de las grandes tragedias de nuestra época. En particular, esta pérdida ha afectado principalmente a anfibios, cuya abundancia y diversidad varía con los cambios en la composición y cantidad de microhábitats. Muchos de estos microhábitats generalmente son afectados por diferentes prácticas de manejo de la tierra o de otro recurso (Pefáur, 1993).

Los anfibios (ranas, sapos, salamandras y cecilias), distribuidos en todo el mundo, presentan una mayor diversidad en los trópicos. Los miembros de estos grupos son inusualmente sensibles a las condiciones ambientales y generalmente están estrechamente ligados a un hábitat particular, lo que los hace más vulnerables comparados con otros grupos de vertebrados a los cambios en el hábitat (Houlahan, Findlay, Schmidt, Meyer & Kuzmin, 2000).

Por otra parte, los anfibios constituyen un gran componente de la biomasa de vertebrados y son elementos clave en las cadenas alimentarias, lo que los hace importantes para la estabilidad de sus ecosistemas (Blaustein & Wake, 1990), Houlahan et al. (2000); el aumento de las amenazas a la biodiversidad, causadas por los seres humanos en general, tiene un marcado impacto negativo sobre los anfibios.

Los bosques andinos juegan un rol muy importante puesto que son ambientes de alta energía y abundancia hídrica, en forma de humedales y complejas redes hídricas que drenan hacia las partes medias y bajas de las cuencas donde se asienta gran parte de la

población de los países Andinos. Estos ecosistemas, además de su gran aporte hídrico, presentan formaciones vegetales únicas en el mundo, tanto por su composición florística, como por sus particularidades evolutivas que han desembocado en altos niveles de endemismo y diversidad biológica. Asimismo estos ecosistemas controlan en gran parte el microclima del territorio donde se encuentran, como resultado de la captura de la humedad adicional de la niebla que pasa entre el dosel y las ramas, la disminución de la radiación solar hacia la superficie del bosque, la baja velocidad del viento dentro de los bosques, la abundancia de epífitas en las ramas y en el tronco de los árboles (Tobón & Arroyave, 2007) y la presencia de una capa gruesa de musgos en la superficie del suelo, que captura el agua de la precipitación dentro del bosque y la libera lentamente durante periodos sin lluvia (Avendaño, 2007).

Perteneciente al grupo de bosques andinos se encuentran los bosques de neblina, presentes en más de 60 países, pero como rara vez se distinguen como un tipo de bosque, es difícil determinar su superficie total, pero sin duda no es mucha. Los bosques de niebla son una parte del 1,6 por ciento de los bosques cerrados del mundo considerados como bosques húmedos tropicales de montaña entre 1 500 y 3 500 msnm los cuales cubren 539 263 km² (Bubb, Aldrich & Sayer, 2002).

Los bosques de neblina de la Provincia de Ayabaca, Piura, se ubican en la vertiente occidental de los Andes peruanos y se encuentran distribuidos en una franja altitudinal delgada entre los 2 500 y 3 100 m de altitud en forma discontinua y a manera de islas (Canturini, 2012).

Entre estos bosques destaca “El cerro Aypate” es el lindero natural de las comunidades de San Bartolomé de Olleros, Cujaca y Lagunas de Canly. Presenta una gran diversidad en cuanto a su morfología geográfica. Cuenta con espaciosas llanuras ubicadas principalmente en la zona de los valles, cerros escarpados y de difícil acceso, lagunas, saltos de agua, quebradas, ríos. Climatológicamente la zona presenta una gran heterogeneidad, la cual obedece al relieve, exposición a los vientos, influencia de la corriente marina de Humboldt (Mera & Martínez, 2012).

En los bosques de Polylepis es muy frecuente escuchar y observar dos especies de ranas arborícolas, que taxonómicamente pertenecen a la familia Amphignathodontidae; *Gastrotheca cf. monticola* y *Gastrotheca cf. lateonota*, llamadas comúnmente “ranas marsupiales”. Ambas especies son típicas de los ecosistemas andinos y su distribución está restringida a los andes del noroeste de Perú (Piura y Cajamarca) y sur de Ecuador (Loja) (Crespo, Novoa & Villegas, 2011).

En la actualidad no existen estudios puntuales en la zona del Bosque de Aypate, pero si en el bosque de Cuyas, realizado por Vásquez (2008) quien reportó 5 especies de anfibios entre los que se encuentran *Gastrotheca monticola*, *Eleutherodactylus lymani*, *E. rhodoplichus*, *E. wiensi* y *E. sp.* y para las cuales hace una descripción del microhábitat en donde halló cada especie.

Huamán (2013) reporta 7 especies de anuros en el distrito de El Carmen de la Frontera, Huancabamba, entre los que tenemos *Pristimantis phoxocephalus*, *P. lymani*, *P. cajamarcensis*, *Lynchiuss parkeri*, *Pristimantis* sp1, *Pristimantis* sp2 y *Gastrotheca monticola*, además hace mención sobre el uso de microhábitats de estas especies en el Cerro Chinguella.

El objetivo de esta investigación fue determinar la riqueza específica y descripción de microhábitats de anfibios del bosque de Aypate, Ayabaca-Piura.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1.- ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio pertenece políticamente al distrito de Ayabaca, en la provincia de Ayabaca, región de Piura. Ubicado en el cerro Aypate, a 2 920 msnm ($4^{\circ}42'S$ y $79^{\circ}35'W$), y a 49 Km al Este de la Ciudad de Ayabaca (Mera & Martínez, 2012) (Fig. 01).

Este cerro es el lindero natural de las comunidades de San Bartolomé de Olleros, Cujaca y Lagunas de Canly, con una extensión aproximada de 400 a 800 Ha (Mera & Martínez, 2012).

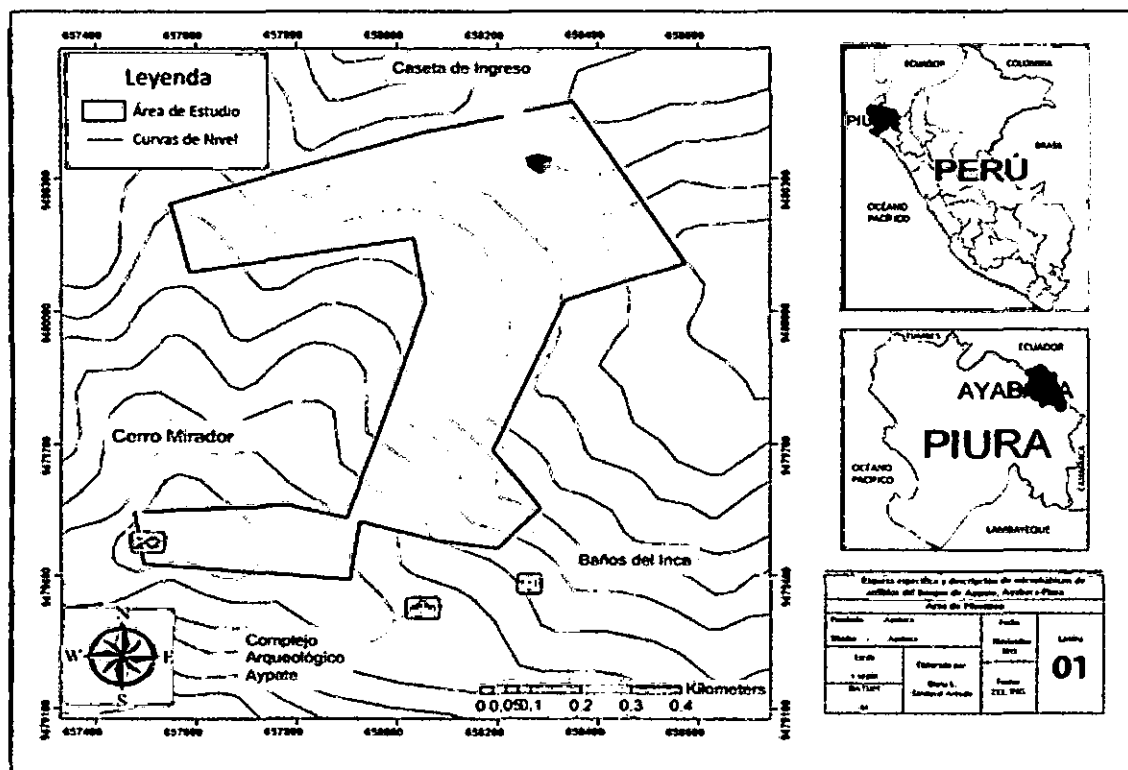


Fig. 01: Área de estudio del Bosque de Aypate, Ayabaca-Piura.

2.1.1. Descripción del Área de Estudio

El hábitat dominante es un bosque de neblina. Los árboles del bosque maduro alcanzan 20 m, con dominancia de *Hedyosmum* sp., *Miconia* sp., *Vallea* sp. y *Podocarpus* sp. En el bosque secundario dominan *Myrsine* sp. y *Chionanthus pubescens* (Quipuscoa, 2000).

El bosque de Aypate está bajo el cargo del Instituto Nacional de Cultura (INC), quienes han delimitado un área preliminar de 256, 47 Ha, alrededor del complejo arqueológico. El sitio todavía no tiene una designación como reserva, y esto impide la implementación de medidas para su conservación.

Climatológicamente la zona presenta una gran heterogeneidad, la cual obedece al relieve, exposición a los vientos, influencia de la corriente marina de Humboldt (Palacios, 2011, en Mera & Martínez, 2012).

2.1.2. Zonas de Muestreo

El área de estudio estuvo comprendida entre los 2 600 y los 2 920 msnm. Esta área se dividió en dos zonas de muestreo. Se consideró como criterio para la división, la altura a la que se encontraban y la diferencia en el estado de conservación que existe entre estas dos zonas para una mejor aplicación de los métodos de evaluación.

Zona 1:

Entre los 2 600 hasta los 2 840 msnm. Dicha zona está comprendida desde la Caseta de ingreso hasta el Complejo Arqueológico (sin considerar este) y una pequeña quebrada, ubicada al lado Este de la Caseta de Ingreso.

Se caracteriza por ser una zona muy intervenida, pueden notarse algunas parcelas de sembríos delimitados por cercos que pertenecen a los distintos propietarios del bosque y la presencia de gran cantidad de ganado vacuno. En dicha zona podemos observar, troncos caídos sobre la hojarasca que se encuentra a los lados del sendero; en cuanto a la vegetación, los árboles pueden alcanzar una altura de 10 m y poseen sobre sus ramas varias bromelias, las cuales también podemos encontrar sobre el suelo (Fig. 19).

La quebrada es un camino utilizado a menudo por los pobladores, puesto que no posee casi agua, sólo hay una muy poca cantidad que corre entre las piedras que se encuentran a lo largo de esta. A los lados de esta quebrada se observaron cercos. Además hay presencia de árboles pequeños que no superan los 5 m de altura y en cuyas ramas se encuentran las bromelias.

Zona 2:

Está comprendida entre los 2 840 msnm y los 2 920 msnm, en su punto más alto. Es un área netamente boscosa y medianamente intervenida, con hojarasca y árboles de mayor tamaño que los encontrados en la zona 1, que pueden alcanzar los 20 m de altura (Fig. 18). Podemos encontrar algunas plantas frutales como *Passiflora tripartita* y *Rubus roseous*.

En esta zona no hay sembríos ni cercos, pero se puede encontrar algunos ejemplares de ganado vacuno pastando; el suelo está cubierto por hojarasca a los lados del sendero.

En la parte más alta de esta zona se encuentra el mirador del cerro Aypate.

2.2.- DISEÑO DE EVALUACIÓN

Se realizaron 6 salidas, cada una de las cuales tuvo una duración de 4 días por mes, durante los meses de setiembre, noviembre, diciembre del 2014 y de junio a agosto del 2015; los muestreos realizados fueron en horario diurno de 6:00 a 10:00 am y nocturno de 7:00 a 10:00 pm, mediante detección visual y auditiva, aplicando la técnica de Relevamiento por Encuentro Visual (VES) Intermedio (Heyer, 2001).

2.2.1. Evaluación

Lo muestreos se desarrollaron aplicando la técnica del VES y el método de parcelas. Las distancias recorridas fueron aproximadamente de 5 Km.

En la zona 1 de evaluación se aplicó la técnica del VES en la cual se buscó entre la hojarasca, debajo de piedras, bromelias ubicadas en los árboles cuya altura no fuera mayor a los 2 m, de igual modo aquellas que se hallaban en el suelo. Se revisaron también los troncos secos, entre la hierba y sobre arbustos.

Como se menciona en la descripción de las zonas 1 y 2, la zona 2 presenta características diferentes en cuanto al hábitat, por lo cual se decidió aplicar un método de evaluación distinto al empleado en la zona 2. Se evaluaron diez parcelas de 5x5 m cada una, las cuales fueron muestreadas de manera exhaustiva.

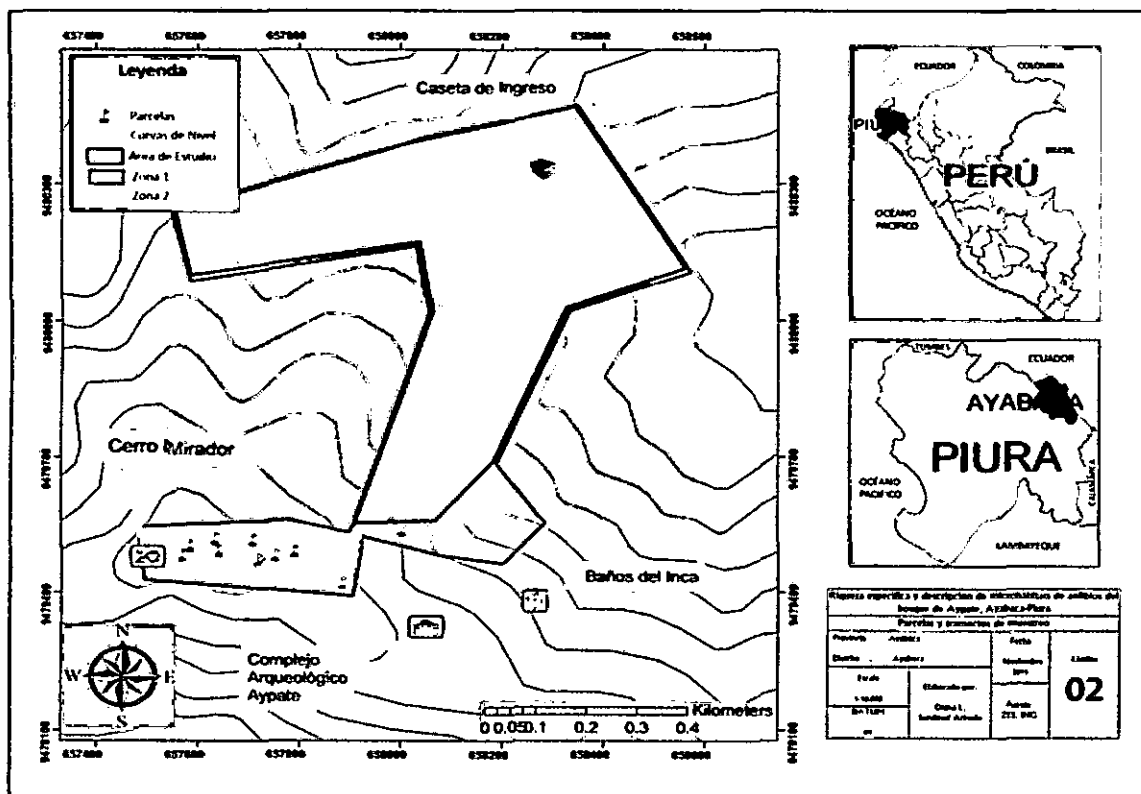


Fig. 02: Zonas 1 y 2 VES y parcelas evaluados en el Bosque de Aypate, Ayabaca-Piura.

2.3.- DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES

Las especies fueron determinadas empleando las claves taxonómicas de Duellman (1978), Duellman y Pramuk (1999). Para la taxonomía de los anfibios se utilizó *Amphibian Species of the World* (American Museum of Natural History, 2015).

2.3.1. Determinación de especies endémicas y amenazadas

Para determinar las especies amenazadas y endémicas se realizó una comparación entre la lista de especies de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) y la categorización de especies amenazadas del Estado Peruano según el DS N° 004-2014-MINAGRI (El Peruano, 2014).

2.4.- CARACTERIZACIÓN DEL MICROHÁBITAT

Se registró el tipo de microhábitat de cada anfibio observado y/o escuchado al momento de la evaluación con la finalidad de detallar las características de su microhábitat.

Además en el muestreo preliminar se realizaron caminatas libres con el fin de identificar los microhábitats existentes en el cerro Aypate. Se tomó nota de algunas características importantes sobre el estado de ciertos lugares del bosque para su consideración en la descripción.

2.4.1. Variables

Para la descripción del microhábitat se utilizó una hoja de registro (Tabla 06), diseñada especialmente para detallar las características más importantes de los microhábitats en donde se escucharon y/o observaron los anfibios.

Al momento de registrar la observación y/o audición de los anfibios se tomaron datos de registro como: a) especie b) fecha y hora de captura c) longitud H-C d) posición vertical en la que fue encontrado el individuo (I= sobre la superficie, II= bajo la superficie, III = en árboles 1,5 - 20 m); e) posición horizontal o distancia a cuerpos de agua (I= 0 - 5m, II= 5 - 10m, III= 10 - 15m, IV= 15 - 20m, V= > 20) f) temperatura g) humedad relativa (Huamán, 2013) (Tabla 06).

Las variables micro climáticas registradas, fueron; temperatura ambiental, temperatura del microhábitat (Figs. 04- 05) humedad relativa ambiental (%) (Fig. 06).

Estos datos fueron tomados en el lugar exacto donde se encontraba a los individuos o se les escuchaba. Para la humedad y temperaturas se utilizó un termohidrómetro Marca Graigar/ Modelo 303C, el cual poseía el sensor en el extremo del cable y un vernier marca Kamasa de 0.02mm de error.

2.5.- ANÁLISIS DE DATOS

Los datos obtenidos fueron colocados en una base de datos para su análisis estadístico y la descripción de los microhábitats.

2.5.1. Riqueza específica

La riqueza específica es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. Es el número total de especies obtenido por un censo de la comunidad.

Para el cálculo de esta riqueza específica se utilizó:

- El Índice de Diversidad Margalef

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

Donde:

S= número de especies

N= número total de individuos.

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S = k\sqrt{N}$ donde k es constante

(Magurran, 1998). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando $S-1$, en lugar de S , da $D Mg = 0$ cuando hay una sola especie (Moreno, 2001).

2.5.2. Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo o de acuerdo con el incremento de número de individuos.

Para realizar la curva de acumulación de especies y estimador de Chao 1 se usó el programa EstimateS 9 (Colwell, 2013), que permitió la aleatorización de las especies acumuladas de los muestreos y realizó el cálculo del número de especies observadas y esperadas utilizando estimadores y considerando las desviaciones estándar del proceso de aleatorización.

Esta curva utiliza la ecuación de Clench:

$$V^2 = (a \cdot v_1) / (1 + (b \cdot v_1))$$

Donde “a”, es la tasa de incremento de nuevas especies al comienzo del inventario y “b” es un parámetro relacionado con la forma de la curva.

A partir de estos datos se calculará el número de especies estimadas: a/b .

III. RESULTADOS

3.1. RIQUEZA ESPECÍFICA

Se registraron 4 especies de anfibios, con un total de 76 individuos, distribuidos en 2 familias, la familia *Hemiphractidae* con el género *Gastrotheca* y la familia *Craugastoridae* con los géneros *Noblella* y *Pristimantis*. Siendo el género *Pristimantis* el que tuvo una mayor abundancia en la especie *Pristimantis sternothylax*.

Tabla 1: Clasificación taxonómica de las especies de anfibios del Bosque de Aypate, Ayabaca-Piura.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Amphibia	Anura	Hemiphractidae	Gastrotheca	<i>Gastrotheca monticola</i>
		Craugastoridae	Noblella	<i>Noblella heyeri</i>
			Pristimantis	<i>Pristimantis</i> sp
				<i>Pristimantis sternothylax</i>

3.1.1. Índice de Diversidad de Margalef

El Índice de Diversidad de Margalef para las especies de anfibios del bosque de Aypate fue 0,70, lo cual indica que hay una diversidad muy baja, pues los valores de este índice se consideran como menores a 2,0 para lugares con baja diversidad y los mayores a 5,0 como muy diversos.

$$D_{Mg}= 0,70$$

3.2. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

Se realizó una predicción de la riqueza esperada mediante una curva de acumulación de especies por medio del estimador CHAO 1 en el programa EstimateS 9.1.0 y STATISTICA 12.7. El estimador CHAO 1, trabaja con datos de presencia/ausencia de cada especie.

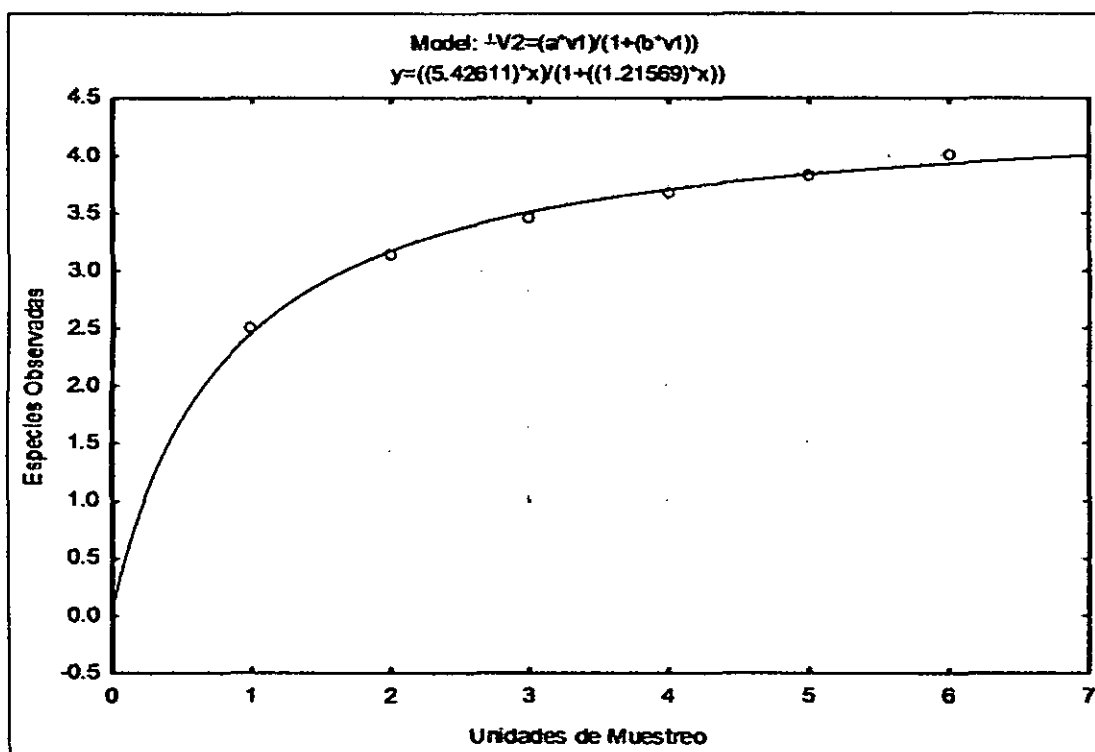


Fig. 03: Curva de acumulación de especies de los anfibios del Bosque de Aypate, Ayabaca-Piura.

El estimador de riqueza CHAO 1, indicó 4,46 como número de especies esperadas, lo cual es muy próximo al número de especies encontradas durante la evaluación, que fueron 4.

La pendiente de 0,078 indica que se realizó un inventario completo y confiable, además de una calidad del mismo de 89,62 %.

3.3. DESCRIPCIÓN DE MICROHÁBITATS

Se definieron 7 tipos de microhábitats dentro del área de estudio del Bosque de Aypate. Tanto la detección visual como auditiva nos indicó que las especies *Pristimantis sternothylax* y *Pristimantis* sp., usan el microhábitat de las epífitas (llamadas “bromelias” y comúnmente “bicundos” por los lugareños de la zona), mientras que *Noblella heyeri* se detectó en hojarasca y *Gastrotheca monticola* en quebrada. Siendo el microhábitat de epífitas el que registró el 50% de las especies.

- a) Sobre arbustos y árboles: Se refiere a los árboles y arbustos vivos ubicados en la zona 1, aquí se pueden encontrar especies como *Zanthoxylum* sp. “caraña”, *Lepechinia paniculata* “panza de vaca”, *Amicia glandulosa* “frejolillo”, entre otros. Este microhábitat es uno de los más afectados por las actividades que realizan los pobladores, pues hay una tala constante, tanto en la zona 1 como en la zona 2. Los arbustos pueden alcanzar una altura de 2.5 m y los árboles una altura de aproximada de 15 m.

Los individuos de *Pristimantis sternothylax* fueron observados sobre las ramas de *Myrsine* sp., como también sobre sus hojas, debido a su pequeño tamaño de 2,5 cm, les es muy fácil posarse sobre ellas y hasta ocultarse. Los individuos fueron observados y escuchados sólo de noche.

- b) Epífitas: En el caso del bosque de Aypate y donde se pudo escuchar y observar individuos de *Pristimantis sternothylax* y *Pristimantis* sp., fue en estas especies de plantas epífitas llamadas “bromelias” *Tilandsia* sp. En el caso de *Pristimantis* sp., fue escuchado también durante el día, a diferencia de *P. sternothylax* que sólo se le pudo oír y observar durante la noche.

Es importante mencionar que en el caso de *Pristimantis* sp., no fue posible observarle, sólo oírle, debido a que las “bromelias” donde se encontraban estaban a una altura inaccesible.

- c) Hojarasca: En este microhábitat encontrado en ambas zonas (1y2) de evaluación; se logró escuchar individuos de la especie *Noblella heyeri*, en lo que correspondió a la zona 2 de evaluación, camino al mirador, siguiendo el sendero señalado después de llegar al Complejo Arqueológico.
- d) Quebrada: En dicho microhábitat se revisó debajo de las piedras que se encontraban a una distancia menor a 2 m de donde el agua corría, no se logró encontrar individuos pero, si se logró escuchar a *Pristimantis sternothylax* en las “bromelias” que se encontraban a una altura mayor a los 2 m. En la noche. También se pudo escuchar por única vez a *Gastrotheca monticola*.

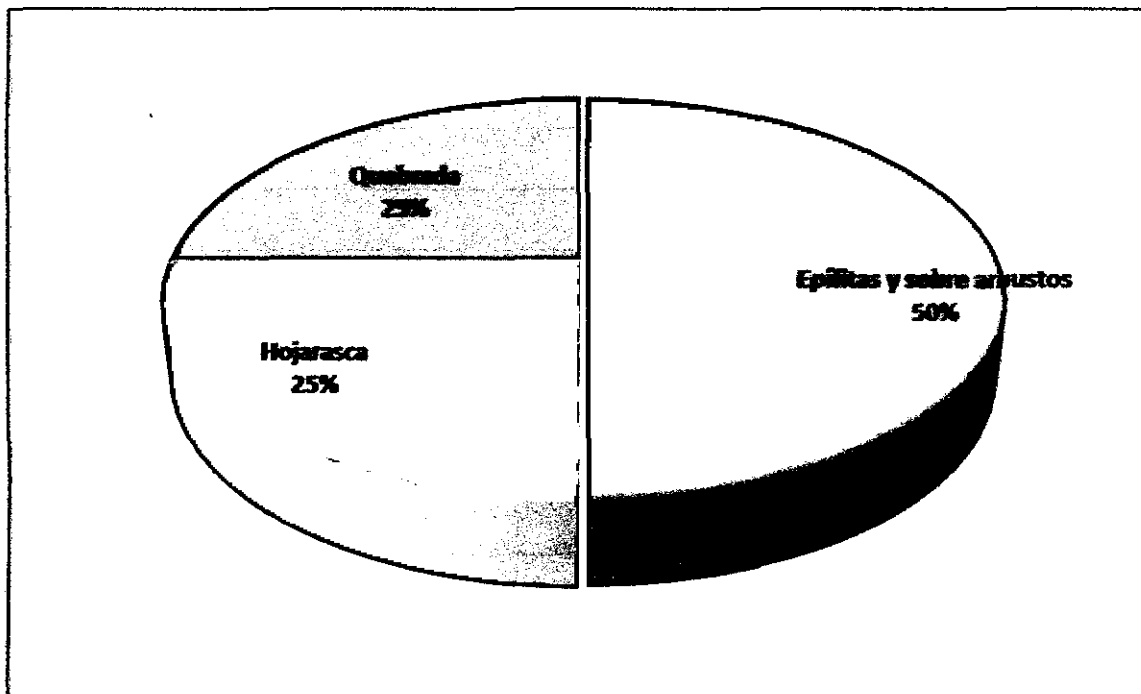


Fig. 04: Distribución de las especies de anfibios en los microhábitats del Bosque de Aypate, Ayabaca-Piura.

3.3.1. Posición en el microhábitat

En primer se tiene la posición vertical, la cual en ambientes terrestres se define como: bajo la superficie, en la superficie expuesta del suelo, bajo un refugio y en el agua. En el

caso de *P. sternothylax* tenemos que es una especie arborícola puesto que se le observó y escuchó, en todo momento sobre las ramas, hojas y epífitas que se encuentran en los árboles y arbustos del bosque de Aypate. Se le visualizó y escuchó en “bromelias” que se hallaban a una altura aproximada de 2,5 m hasta aquellas que estaban a 1,5 m. En el caso de *Noblella heyeri*, se le escuchó en el microhábitat de hojarasca (bajo esta).

Y en segundo lugar la posición horizontal con referencia a la distancia a cuerpos de agua. Los individuos de *P. sternothylax* pudieron ser ubicados, tanto lejos de cuerpos de agua, a unos 20 m de distancia como también a menos de 2 m del cuerpo de agua. Para el caso de *Pristimantis* sp., y *Noblella heyeri*, no se les ubicó cerca de cuerpos de agua.

3.3.2. Variables ambientales del microhábitat

Se registraron las temperaturas (°C) máximas y mínimas de cada uno de los meses evaluados en el bosque de Aypate. (Figs. 05 y 06).

Al comparar la temperatura del microhábitat y la temperatura ambiental, se puede observar que esta última siempre es mayor, ya sean temperaturas mínimas o máximas. Del mismo modo, se registró la humedad relativa (%) máxima y mínima, durante los meses de evaluación en el bosque de Aypate. (Fig. 07).

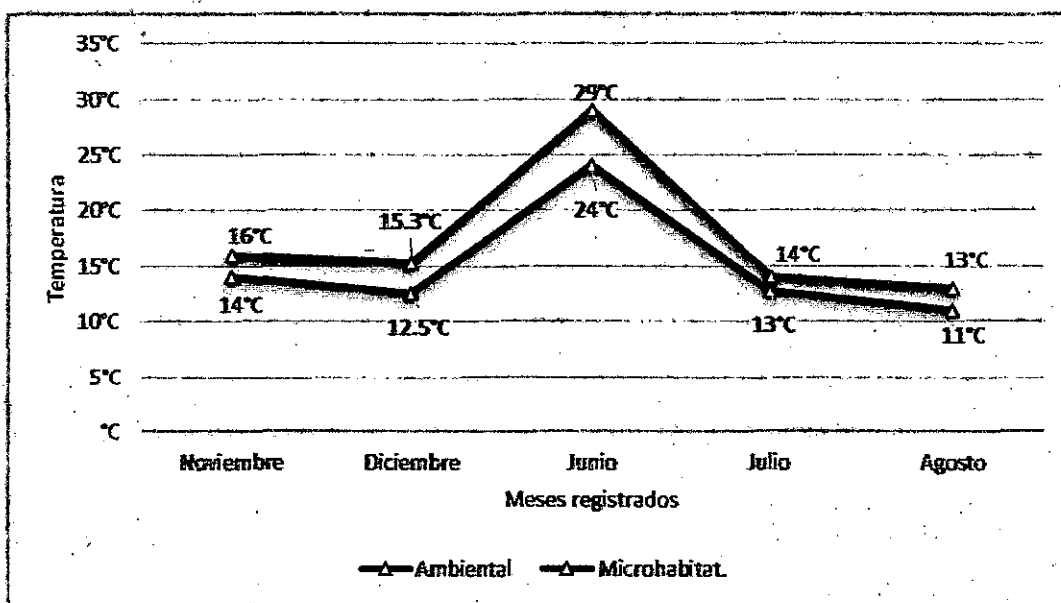


Fig. 05: Temperaturas máximas del ambiente y microhábitat.

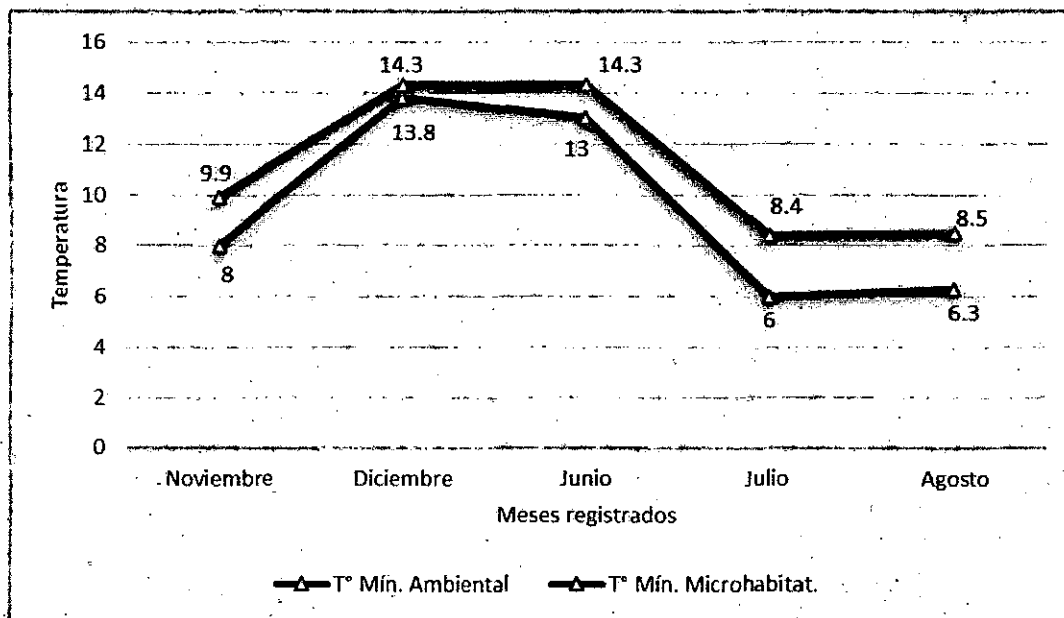


Fig. 06: Temperaturas mínimas del ambiente y microhábitat.

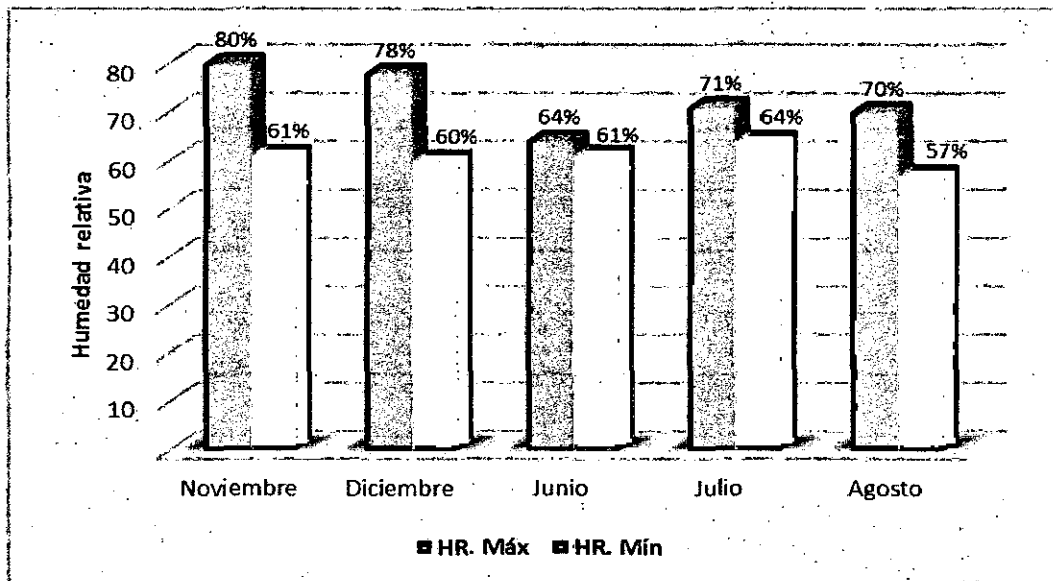


Fig. 07: Humedades máximas y mínimas registradas en el Bosque de Aypate, durante los meses de evaluación.

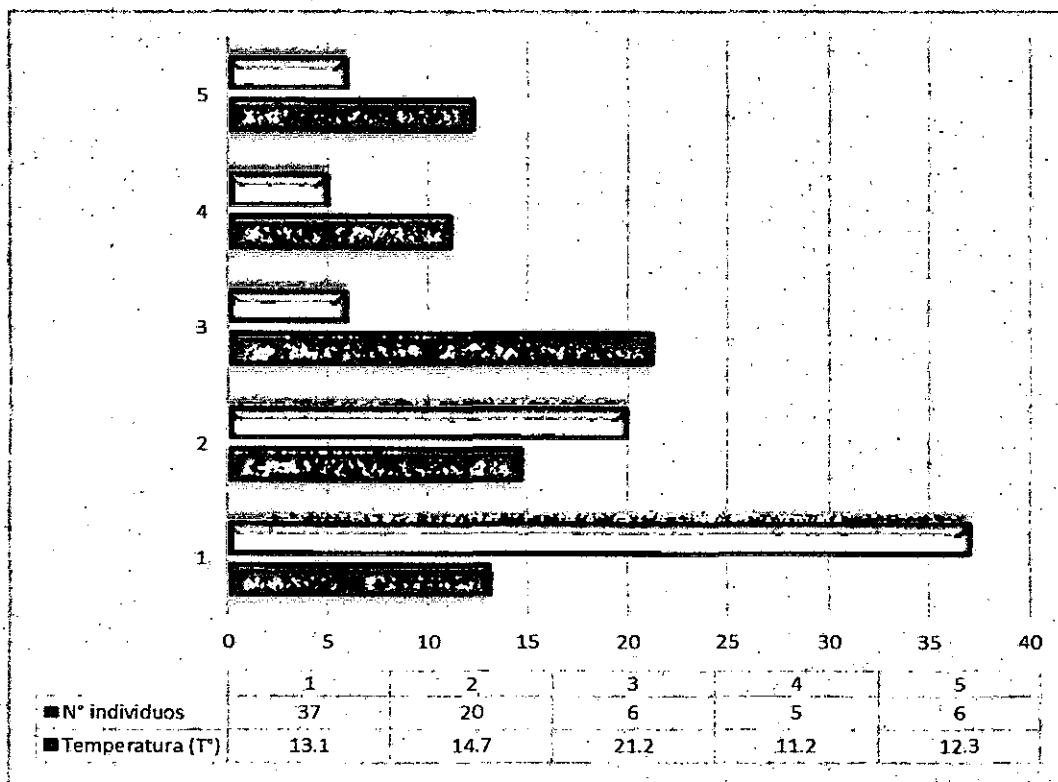


Fig. 08: Relación entre el número de individuos y las temperaturas ambientales promedio a las que fueron registradas las especies de anfibios del Bosque de Aypate, Ayabaca-Piura

3.4. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES

Se verificó el estado de conservación de cada una de las especies tanto en la Lista Roja de la IUCN como en el DS N-004-2014-MINAGRI.

Tabla 02: Estatus de conservación de las especies de anfibios del Bosque de Aypate, Ayabaca-Piura.

ESPECIES	CATEGORIZACIÓN	
	IUCN Red List	DS-004-2014-MINAGRI
<i>Pristimantis sternothylax</i>	DD	VU
<i>Gastrotheca monticola</i>	LC	No aparece
<i>Noblella heyeri</i>	DD	No aparece

IV. DISCUSIÓN

En la investigación realizada en el bosque de Aypate, se hallaron cuatro especies de anfibios, al comparar estos datos con trabajos realizados en bosques similares, tenemos a Vásquez (2008) quien reporta cinco especies de anfibios para el Bosque de Cuyas y además señala que estas especies son endémicas de esa zona y de ese tipo de bosque; por su parte Huamán (2013) menciona la presencia de siete especies en el Cerro Chinguela y Céspedes (2015) once especies para el distrito de Canchaque. Así tenemos que las especies halladas en Aypate, representan el 80% de las reportadas por Vásquez, el 57,14% de Huamán y el 36,36% de Céspedes.

La alteración del hábitat son los cambios realizados en el medio ambiente que afectan negativamente a la función de los ecosistemas, aunque quizás no por completo o permanentemente (Dodd & Smith, 2003). Un ejemplo es el pastoreo de ganado, un grave problema para los anfibios y otros organismos que se dan en los ambientes acuáticos (Amphibiaweb, 2008). (Marsh & Trenham, 2001) afirman también que, la fragmentación del hábitat es un efecto secundario de la destrucción del hábitat. El efecto principal es la eliminación de los individuos o poblaciones de la parte del paisaje que ha sido destruido, y el efecto secundario, la fragmentación del hábitat, se produce cuando se aíslan poblaciones restantes debido a los vínculos entre parches de hábitat que han sido destruidos. Este es precisamente uno de los grandes problemas que se observa en el Bosque de Aypate, si bien hay algunos pequeños charcos de agua, estos son bebederos del ganado que hay por cualquier parte donde se mire, en la zona, y las actividades extractivas que se realizan están acabando con gran parte del bosque.

Es evidente que el factor más importante que lleva a la disminución de las poblaciones de anfibios es la destrucción del hábitat. Cuando se borran los bosques no es de extrañar que las especies que una vez vivieron allí desaparecen. Lo que es alarmante es que hay muchos casos en que el hábitat está protegido y los anfibios siguen desapareciendo (Fisher, 1996; Davidson et al. 2001; Marsh, 2001). A pesar que Aypate es un bosque con lluvias intensas en la época de verano, es pobre en diversidad de estas especies de anfibios, esto debido a la fragmentación del hábitat, tala indiscriminada, agricultura intensiva y sobre pastoreo, son las principales amenazas para este bosque.

Las mayores amenazas de la biodiversidad, a escala global, radican en la creciente ocupación de paisajes naturales por actividades antrópicas (Ehrlich, 1988) y las consecuencias directas de esta actividad es la modificación del hábitat natural y la formación de fragmentos menores o microhábitats aislados de los hábitats naturales (Wilcox & Murphy, 1985 en Colli, 2003). Uno de los efectos más rápidos de dicha fragmentación es la eliminación de especies que habitan en porciones de hábitat que son destruidos o aislados; muchas especies endémicas y raras o especialistas de hábitat son extintas de esta forma (Gentri, 1986). El bosque de Aypate posee una riqueza específica muy baja, debido a esta destrucción de hábitat por las actividades antrópicas que se realizan. Se pudo observar directamente la tala de arbustos donde se encontraron individuos de *Pristimantis sternothylax*.

La Curva de acumulación de especies de anfibios del bosque de Aypate utilizó el estimador de riqueza CHAO 1, indicó 4,46 como número de especies esperadas, lo cual es muy próximo al número de especies encontradas durante la evaluación, que fueron 4. La pendiente de 0,078 indica que se realizó un inventario completo y confiable, además de una calidad del mismo de 89,62 %. Jimenez & Hortal (2003) nos dice que una pendiente menor a 0.1 nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y altamente fiable.

El índice de diversidad de Margalef dio como resultado el valor de 0,70 lo cual indica que la diversidad de anfibios para el bosque de Aypate es muy baja, esto, debido a las amenazas que enfrenta el bosque, como son el sobre pastoreo, la quema y la tala. (Margalef, 1995) los valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja diversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

La especie *Pristimantis sternothylax* fue encontrada vocalizando, en arbustos a una altura aproximada de 1.6 m hasta los 2. 0 m. (Yáñez, Jaramillo & Ron, 2015), mencionan que esta especie habita en el interior de bosques maduros y secundarios, donde ha sido registrado sobre vegetación herbácea entre 0.3 y 1.0 m de altura; lo cual difiere en cuanto a posición vertical con lo observado en el bosque de Aypate.

Duellman & Lehr (2009) comentan que la llamada o vocalización de *Pristimantis sternothylax* consta de una sola nota alta campanal, con una frecuencia creciente. La detección de los individuos de esta especie es muy fácil de hacer si recurrimos a su vocalización, puesto que como se menciona, tiene un sonido muy particular, el cual asemeja al choque de varias copas a la vez.

Aguilar (2010), reporta a *P. sternothylax* entre los 1 735 y los 1 840 msnm, y Yáñez, Jaramillo & Ron (2015) lo reporta entre los 1 740 a 2 000 msnm. Lo cual hace notar que es una especie con un rango altitudinal variable puesto que en el bosque de Aypate esta especie fue registrada a los 2 717 msnm ampliando con esto, su rango de distribución altitudinal, con condiciones ambientales muy similares.

Noblella heyeri es una especie activa en el suelo de bosque montano húmedo y bosque enano. No se encuentra en bosque primario. Ocurre en áreas que bordean pastizales y otras áreas abiertas. Vive en grietas en el suelo bajo la hojarasca (Duellman y Lehr 2009). Su rango de altitud se encuentra entre los 2 040 a 3 000 msnm. La población de esta especie se conoce de pocas localidades, posiblemente porque es difícil de coleccionar. A juzgar por sus cantos, la especie es común en Loja. (Amphibiawebecuador, 2009). Al ser una especie muy pequeña y presentar un color que se confunde entre la hojarasca, fue muy difícil coleccionar los individuos, pero si fue posible escucharlos, en el suelo, lo cual hace notar como se menciona para el caso de Loja que su detección es más que todo auditiva.

La temperatura en anfibios es de suma importancia para sus procesos fisiológicos, puesto que temperaturas altas y bajas reducen la actividad de la mayoría de las especies (Angulo, Rueda & Rodríguez, 2006). En la especie *Pristimantis sternothylax* se observó que cuando hay una temperatura de 13,4°C y una humedad relativa mayor al 70%, los individuos empiezan a vocalizar, pero esto sólo la hacen hasta las 10:00 de la noche, cuando la temperatura ha descendido hasta los 11°C, a esta hora y con esa temperatura dejan de vocalizar.

Huamán (2013) de todos los microhábitats evaluados en el cerro Chinguella, el de herbáceas fue el más utilizado por las especies halladas puesto que 6 de las 7 lo utilizaban, mientras que el de epífitas sólo fue utilizado por una especie que fue *Gastrotheca monticola*, lo mismo con el microhábitat de hojarasca, sólo fue utilizado por una especie. Si se compara esta selección de ambientes, se discrepa en que las especies del bosque de Aypate prefieren las epífitas (50%) mientras que la hojarasca si es elegida sólo por *Noblella heyeri*, y *Gastrotheca monticola* en quebrada.

Gastrotheca monticola es considerada por la IUCN en la categoría de LC, mientras que el DS-004-2014 no cuenta con datos sobre el estado de conservación de esta especie. (Aguilar, 2010) en su evaluación realizada en el año 2010 esta especie era considerada por la IUCN en la misma categoría y además está considerado dentro del Sistema de Áreas Naturales Protegidas del Perú (SINANPE).

Si hacemos una comparación entre el Status de conservación de las especies según la IUCN y según el Estado Peruano nos damos cuenta que las especies *Pristimantis sternothylax* y *Noblella heyeri* se encuentran dentro de la categoría DD (datos insuficientes) para la IUCN mientras que según el MINAGRI, la primera es considerada como una especie VU (vulnerable) y la segunda no aparece en ninguna categoría. Von May (2008) nos dice que al realizar una comparación entre la Lista Roja de la UICN y la lista nacional de especies amenazadas, el número de anfibios peruanos incluidos en cada categoría de acuerdo a la Lista Roja de la UICN era muy similar al número de anfibios peruanos incluidos en la lista nacional. Es aquí donde nace la necesidad de realizar evaluaciones sobre aquellos grupos de anfibios de los cuales se posee muy poca información acerca del estado de sus poblaciones tanto en el Perú como en el mundo. Por este desconocimiento muchos de ellos están dentro de categorías como DD, además es necesario actualizar la lista de especies dentro del sistema nacional de áreas naturales protegidas por el Perú.

V. CONCLUSIONES

Se determinaron cuatro especies de anfibios *Pristimantis sternothylax*, *Pristimantis* sp., *Gastrotheca monticola* y *Noblella heyeri*. Pertenecientes a las familias Craugastoridae y Hemiphractidae.

Pristimantis sternothylax fue la especie con el mayor número de individuos registrados durante los meses de evaluación.

Pristimantis sternothylax registró el mayor número de individuos durante los meses en que las temperaturas fueron las más bajas junto con los valores de humedad relativa más altos de todo el periodo de evaluación.

El 50 % de las especies registradas en el bosque de Aypate, habitan sobre árboles, arbustos y epífitas.

Sólo una especie pertenece a la categoría de Vulnerable (VU) según el D.S.004-2014-MINAGRI, siendo esta *Pristimantis sternothylax*.

VI. RECOMENDACIONES

Incentivar a los estudiantes a la realización de trabajos de investigación en estas zonas de la sierra piurana, debido a que se cuenta con muy poca información acerca de la diversidad de estos ecosistemas que están en constante amenaza.

Los bosques de neblina son uno de los ecosistemas más vulnerables por lo cual es necesario ofrecer actividades de extracción de recursos, alternativas, que permitan mantener el sustento de sus familias, sin afectar el hábitat de estas pequeñas especies de anfibios.

Siendo Aypate uno de los destinos turísticos más visitados en la provincia de Ayabaca, es necesario informar a la población sobre los recursos biológicos que poseen y la importancia de los mismos para su beneficio propio. No sólo se debe preservar las especies sino el entorno en el cual habitan.

Realizar estudios sobre el efecto de los factores ambientales como temperatura y humedad en el comportamiento de *Pristimantis sternothylax*.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, C. Ramírez, C. Rivera, D. Siu-Ting, K. Suarez, J y Torres, C. (2010). Anfibios andinos del Perú fuera de áreas naturales protegidas: amenazadas y estado de conservación. *Rev. Per.biol.* 17(1), 1-24. Recuperado de <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/biologia/biologiaNEW.htm>
- Angulo, A. Rueda-Almonacid, J. & Rodríguez-Mahecha, J. (2006). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. *Conservación Internacional*. Bogotá.
- American Museum of Natural History. (2015). *Amphibian Species of the World*. Recovered of <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>
- Avendaño, D. (2007). Biomasa y capacidad de almacenamiento de agua de las epífitas en el Páramo de Guerrero (Cundinamarca, Colombia). *Tesis Ingeniería Forestal*. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Medellín. 38-45.
- Blaustein, A. & Wake, D. (1990). Declining amphibian populations: A global phenomenon *Trends in Ecology and Evolution*. 5(7): 203-204.
- Bubb, P. Aldrich, M. & Sayer, J. (2002). Tropical montane cloud forests-time for action. *unasyuva*; 53 (208): 36-37.
- Canturini, E. (2012). *Conociendo las aves del bosque y páramo de Ayabaca*. Proyecto Páramo Andino e Instituto de Montaña.
- Céspedes, T. (2015). *Diversidad de Anfibios Asociada al Bosque de Canchaque, Huancaabamba, Piura*. (Tesis inédita para optar por el grado de Titulo de Biólogo). Universidad Nacional de Piura.

- Colli, G. (2003). Estrutura de taxocenosis de Lagartos em fragmentos Naturais e Antrópicos de Cerrado. In: Claudino-Sales, V (Ed): Ecossistemas Brasileiros: Manejo e Conservação, Edit. Fortaleza.
- Colwell, R. (2013). EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Version 9.1.0 User's Guide. Recovered of <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/EstimateSPages/EstimateS.php>
- Crespo, S. Novoa, J. & Villegas, P. (2011). *Huancabamba. Páramos, bosques y biodiversidad*. Piura.
- Davidson, C. Shaffer, B. & Jennings, M. (2001). Declines of the California red-legged frog: Climate, UV-B, habitat, and pesticides hypotheses. *Ecological Applications* 11:464-479.
- Dodd, C. Smith, L. (2003). Habitat destruction and alteration: historical trends and future prospects for amphibians. R. D. Semlitsch, Edit. *Amphibian Conservation*. Smithsonian Institution, Washington. 94-112.
- Duellman, W. (1978). The biology of an equatorial herpetofauna in amazonia Ecuador. *Museum Natural History. University of Kansas. Miscellaneous Publications* (65). 352.
- Duellman, W. & Trueb, E. (1994). *Biology of Amphibians*. Johns Hopkins University Press. EE.UU.
- Duellman, W. & Pramuk, J. (1999). Frogs of the Genus *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactilydae) in the Andes of Northen Peru. *Scientific Papers, Natural History Museum and Biodiversity Research Center and Departament of Ecology and Evolutionary Biology. The University of Kansas. USA.* (13). 78
- Duellman, W. & Lehr, E. (2009). *Terrestrial- Breeding Frogs (Strabomantidae) in Peru*. Lonnemann GmbH, Berlin. 386

- El Peruano. (2014). Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI del 08 de abril del 2014. Normas Legales. Categorización de Especies Amenazadas de Fauna silvestre legalmente protegidas.
- Ehrlich, P. (1988). The loss of diversity: causes and consequences. In: Wilson. E. O. The loss of diversity: causes and consequences Biodiversity. Washington. National Academy, p. 21-27.
- Flanagan, J. y Vellinga, W. (2000). Tres bosques nublados de Ayabaca – su avifauna y conservación. ProAves Perú. Piura. Perú.
- Fisher, R. and Shaffer, H. (1996). The decline of amphibians in California's Great Central Valley. Conservation Biology 10:1387-1397.
- Frost, D. (2010). Amphibian Species of the World: Online Reference. [http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/American Museum of Natural History](http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/American%20Museum%20of%20Natural%20History), New York, USA.
- Gentry, H. (1986). Endemism in tropical versus temperate plant communities. In: Soulé, M. E. (1986). Endemism in tropical versus temperate plant communities. Ed: Conservation Biology: The Science of Scacity and Diversity. Sunderland, Massachussetts; Sinauer Associates.
- Heyer, W. Donnelly, M. McDiarmid, R. Hayek, L. & Foster, S. (2001). Medición y *Monitoreo de la Diversidad Biológica*. Patagonia, Argentina: Editorial Universitaria de la Patagonia.
- Houlahan, J. Findlay, C. Schmidt, B. Meyer, A. & Kuzmin, S. (2000). Quantitative evidence for global amphibian population declines. Nature 404:752–755.
- Huamán, C. (2013). *Diversidad y uso de microhabitat de anfibios en el cerro Chinguella, distrito de Carmen de la Frontera, Huancabamba, Piura*. (Tesis inédita para optar por el grado de Titulo de Biólogo). Universidad Nacional de Piura.

- Jimenez, A. & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*. (8).151-161
- Marsh, D. & Trenham, P. (2001). Metapopulation dynamics and amphibian conservation. *Conservation Biology* 15:40-49.
- Mera, A. & Martínez, S. (2012). *El Complejo Arqueológico de Aypate: una propuesta de actuación para su puesta en valor*. Tesis de Máster. Universidad Autónoma de Madrid. España.
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y tesis SEA. Zaragoza- España.
- Pefáur, J. (1993). Educación ambiental: anfibios, una herramienta pedagógica para detectar el deterioro ambiental. *Boletín Educación Ambiental y extensión universitaria*.
- Sala, O. van Vuuren, H. Pereira, D. Lodge, J. Alder, G. Cumming, A. Dobson, V. and Wolters, A. (2005). Ecosystems and Human Well being: Scenarios: Biodiversity across Scenarios. Ed. The Millenium Ecosystem Assessment. Washington D.C. 375-406
- Tobón, C. & Arroyave, F. (2007). Inputs by fog and horizontal precipitation to the paramo ecosystems and their contribution to the water balance. *Proceedings of the Fouth International Conference on Fog, Fog collection and dew*. Ed. La Serena, Chile. 233-236
- Vásquez, D. (2008). *Anfibios del Bosque de Cuyas*. (Tesis inédita para optar por el grado de Título de Biólogo). Universidad Nacional de Piura.
- Von May R., Catenazzi, A., Angulo, et al. 2008. Current state of conservation knowledge on threatened amphibian species in Peru. *Tropical Conservation Science* 1(4):376-396

Yáñez-Muñoz, M. Jaramillo, A. & Ron, S. (2014). *Pristimantis sternothylax*. En: Ron, S. Guayasamin, J. Yanez-Muñoz, M. Merino-Viteri, A. Ortiz, D. & Nicolalde, D. *AmphibiaWebEcuador*. Versión 2016.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Recuperado de <http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/anfibios/FichaEspecie.aspx?Id=8307>, acceso enero 16, 2016

VIII. ANEXOS



Fig. 09: Vista lateral de *Pristimantis sternothylax*, vocalizando, sobre hoja de “lanche”



Fig. 10: Individuo de *Pristimantis sternothylax*, vocalizando, posado sobre rama de arbusto.



Fig. 11: Vista ventral de individuo de *Pristimantis sternothylax*.



Fig. 12: Individuo de *Pristimantis sternothylax*, ocultándose.



Fig. 13: *Pristimantis sternothylax* en vista lateral.



Fig. 14: Manchas en la parte posterior del muslo en *Pristimantis sternothylax*.



Fig.15: Discos adhesivos en vista ventral de *Pristimantis sternothylax*.

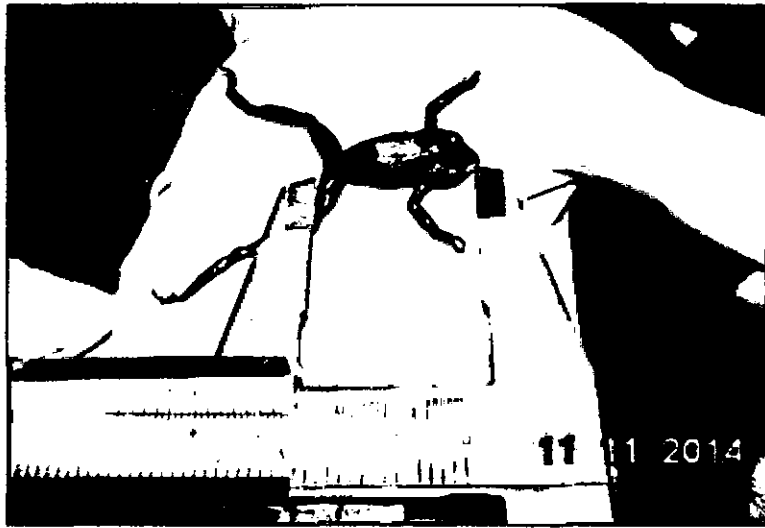


Fig. 16: Midiendo longitud H-C de individuo de *Pristimantis sternothylax*.

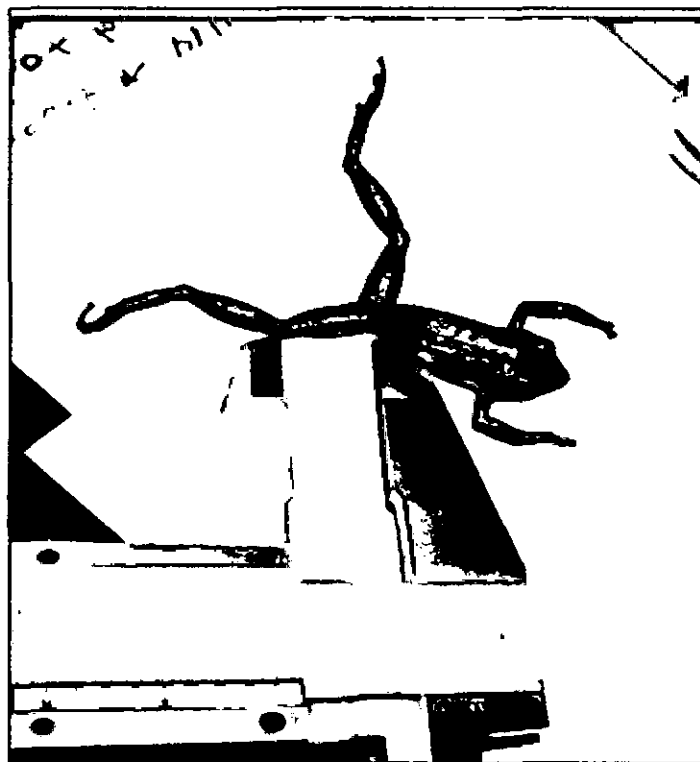


Fig. 17: Midiendo longitud del fémur de individuo de *Pristimantis sternothylax*.



Fig. 18: Bosque de la zona del Mirador.



Fig. 19: *Tilandsia* sp. "bromelias" o "bicundos".



Fig. 20: Zona 1, se aprecia del cerco a los lados del camino.

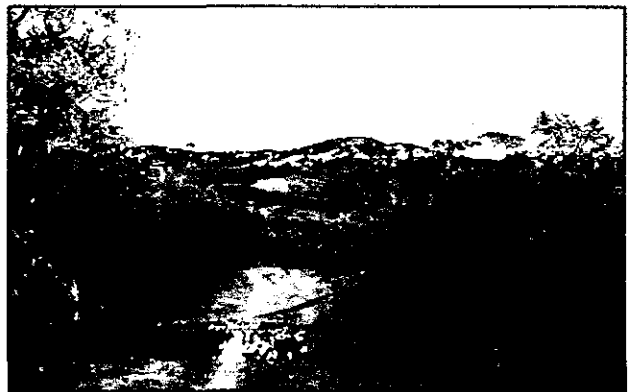


Fig. 21: Camino hacia el Complejo Arqueológico de Aypate.



Fig. 22: Parte de bosque de Aypate talado.

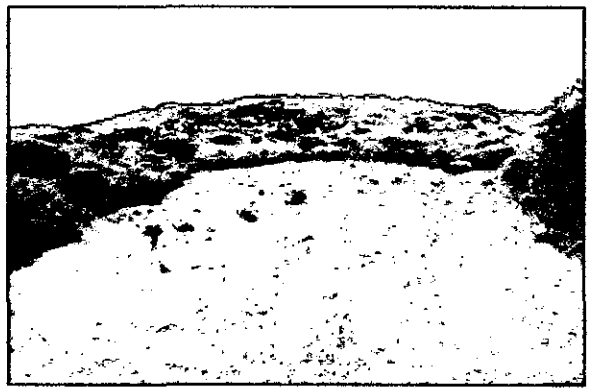


Fig. 23: Parche de bosque deforestado.



Fig. 24: Vista panorámica de zona del bosque talado.



Fig. 25: Cerro Mirador Aypate, cubierto por neblina.

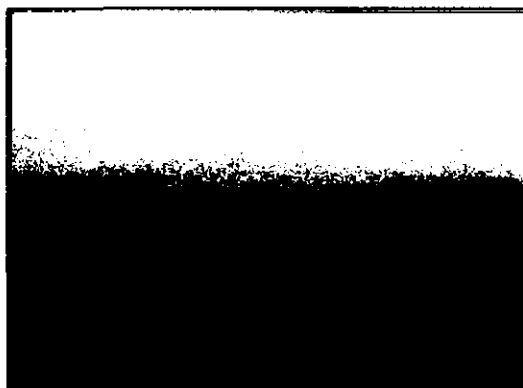


Fig. 26: Puerta de ingreso al Complejo Arqueológico (cubierto de neblina).



Fig. 27: Pequeña quebrada, ubicada en el lado este del Complejo.



Fig. 28: Aplicando la Técnica del VES, bajo piedra.



Fig. 29: Evaluando la parcela, ubicada en la zona 2.



Fig. 30: Revisando las bromelias pertenecientes a la zona 1.

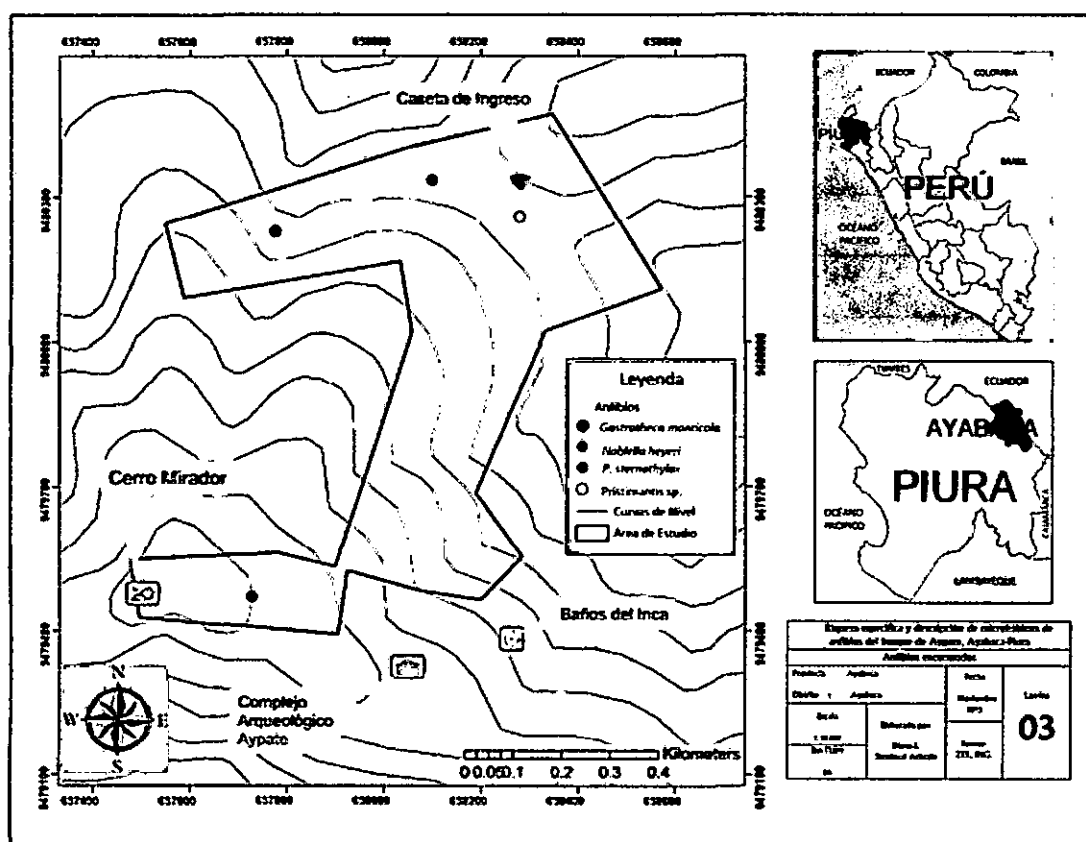


Fig. 31: Mapa de distribución de las especies de anfibios del Bosque de Aypate.

Tabla 03: Detección visual y auditiva de las especies de anfibios del Bosque de Aypate durante los meses de evaluación.

MESES	ESPECIES			
	<i>Pristimantis sternothylax</i>	<i>Gastrotheca monticola</i>	<i>Pristimantis sp.</i>	<i>Noblella heyeri</i>
Septiembre	A	—	—	A
Noviembre	V y A	—	A	A
Diciembre	V y A	—	A	A
Junio	A	—	—	A
Julio	A	—	A	—
Agosto	A	A	—	A

V: visual

A: auditivo

Tabla 04: Número de individuos registrados durante los meses de muestreo.

Especies	Número de individuos por mes						Total de individuos
	Setiembre	Noviembre	Diciembre	Junio	Julio	Agosto	
<i>Pristimantis sternothylax</i>	1	30	15	4	3	2	76
<i>Pristimantis sp.</i>	0	3	1	0	2	0	
<i>Noblella heyeri</i>	1	4	4	2	0	3	
<i>Gastrotheca monticola</i>	0	0	0	0	0	1	

Tabla 05: Microhábitats en los que se encontraron las especies de anfibios del Bosque de Aypate, Ayabaca, Piura.

Especies	Tipos de microhábitats			
	Arbustos	Epífitas	Hojarasca	Quebrada
<i>Pristimantis sternothylax</i>	X	X		
<i>Pristimantis sp.</i>	X	X		
<i>Noblella heyeri</i>			X	
<i>Gastrotheca monticola</i>				X

Tabla 06: Hoja de registro para el muestreo de microhábitat en el Bosque de Aypate, Ayabaca-Piura.

Localidad: _____ Colector: _____

Fecha:

--	--	--

Coordenadas: _____ Técnica: _____

Condiciones del Tiempo: _____

Temperatura: _____ Descripción del VES: _____

N° Ind.	Especie	Longitud hocico-cloaca (mm)	Hora	Posición vertical	Posición horizontal	Sustrato	Ambiente	
							T °C	H. R. (%)

Leyenda:

- a) Posición vertical: Donde se encuentra el individuo; (I= sobre la superficie, II= bajo la superficie, III= en árboles 1,5 – 20 m).
- b) Posición horizontal: O distancia a cuerpos de agua (I= 0-5m, II= 5-10m, III= 10-15m, IV= 15-20m, V= >20).
- c) T °C: Temperatura en Grados Centígrados del Ambiente.
- d) H.R (%): Humedad Relativa del Ambiente.

CATEGORÍA	ABREVIATURA	DEFINICIÓN
Extinto	EX	Especies sobre las que no queda ninguna razonable de que el último individuo ha muerto.
Extinto en estado silvestre	EW	Especies que sólo sobreviven en cautiverio y/o como poblaciones neutralizadas.
En peligro crítico	CR	Cuando se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción extremadamente alto en estado de vida silvestre. Esto se puede deber tanto a la depredación directa sobre la especie como a la desaparición de un recurso del cual depende su vida.
El peligro	EN	Cuando está enfrentando a un riesgo de extinción muy alto en estado de vida silvestre; su población ha experimentado una reducción mayor o igual al 70 % en los últimos 10 años.
Vulnerable	VU	Cuando se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción alto en estado de vida silvestre; su población ha experimentado una reducción mayor o igual al 50 % en los últimos 10 años.
Casi amenazada	NT	En esta categoría se encuentran especies que dependen de medidas de conservación para prevenir que entren a alguna de las categorías que denotan amenaza.
En preocupación menor	LC	La categoría preocupación menor de la lista incluye a todas las especies abundantes y de amplia distribución, que no se encuentran bajo amenaza de desaparecer en un futuro próximo.
Datos insuficientes	DD	Especies sobre las cuales no hay información adecuada, para hacer una evaluación de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o estado de la población